

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 464 261 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90124382.4**

(51) Int. Cl.⁵: **F04C 2/08, F04C 2/10**

(22) Anmeldetag: **17.12.90**

(30) Priorität: **05.07.90 DE 4021500**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.92 Patentblatt 92/02

(34) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **VDO Adolf Schindling AG**
Gräfstrasse 103
W-6000 Frankfurt/Main 90(DE)

(72) Erfinder: **Fernau, Norbert**
Unter den Linden 2
W-6446 Nentershausen(DE)
Erfinder: **Kohlhaas, Helmut**
Kupferstrasse 25
W-6444 Wildeck 4(DE)

(74) Vertreter: **Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)**
Sodener Strasse 9 Postfach 6140
W-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)

(54) **Gerotorpumpentelle aus keramischem Material.**

(57) Förderaggregat, insbesondere zum Fördern von Kraftstoff, mit einem elektrischen Antriebsmotor und einer damit gekuppelten Pumpeneinheit, die eine Grundplatte, eine Zwischenplatte mit einer Ausnehmung für die umlaufenden Pumpenteile und einen Deckel umfaßt, wobei zumindest die Grundplatte und der Deckel aus einem keramischen Material besteht und die der Zwischenplatte zugewandten Stirnseiten der Grundplatte und des Deckels geschliffene Oberflächen aufweisen.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Förderaggregat, insbesondere zum Fördern von Kraftstoff, mit einem elektrischen Antriebsmotor und einer mit diesem gekuppelten Pumpeneinheit, die aus einer mit einer Einlaßöffnung versehenen Grundplatte, einer daran anliegenden Zwischenplatte mit einer Ausnehmung, in der die umlaufenden, aus einem Sintermetall bestehenden Pumpenteile, insbesondere ein Gerotor, drehbar gelagert sind, und einem auf der Zwischenplatte aufliegenden Deckel mit einer Auslassöffnung und einer Durchtrittsöffnung für die Welle des Antriebsmotors.

Es sind bereits Förderaggregate dieser Gattung bekannt, bei denen die Grundplatte, die Zwischenplatte und der Deckel aus einem Sinterstahl bestehen. Die in der Ausnehmung der Zwischenplatte drehbar angeordneten umlaufenden Pumpenteile - es kann sich hierbei um eine Vielzahl von Rollen handeln, wenn die Pumpeneinheit als Rollenzellenpumpe ausgebildet ist, oder um ein Zahnradpaar, das ein innenverzahntes und ein außenverzahntes Zahnrad umfaßt, eine sogenannte Innenzahnradpumpe, oder aber auch um zwei außen verzahnte Zahnräder einer üblichen Zahnradpumpe - bestehen ebenfalls aus Sinterstahl. Um den Verschleiß zwischen den drehenden Pumpenteilen und den feststehenden Pumpenteilen gering zu halten worden die Grundplatte, die Zwischenplatte und der Deckel einer oxydierenden Dampfbehandlung unterworfen, wodurch sich auf diesen Teilen eine harte Oxydhaut bildet, durch die der Verschleiß zwischen den verschiedenen Pumpenteilen wesentlich verringert wird.

Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad der Pumpe zu erreichen, werden kleinstmögliche Axialspalte zwischen den drehenden Pumpenteilen und dem Deckel bzw. der Grundplatte angestrebt. Durch entsprechende Behandlung der Sintermetallteile lassen sich zwar Unebenheiten bis zu 5 µm erreichen. Aufgrund der erforderlichen Dampfbehandlung entstehen jedoch in dem so bearbeiteten Material Verwerfungen, die in der Größenordnung von 8-10 µm liegen. Da die durch die Dampfbehandlung entstehende Oxydschicht nur ca. 5-6 µm dick ist, kann auch durch eine Nachbearbeitung der der Dampfbehandlung unterworfenen Teile nur eine geringfügige Verbesserung der Unebenheiten erzielt werden.

Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Pumpen besteht darin, daß sich der Wirkungsgrad aufgrund des auch bei einer Materialpaarung von Sinterstahl und Sinterstahloxyd entstehenden Verschleißes mit zunehmender Lebensdauer verschlechtert.

Diese Schwierigkeiten und Nachteile sollen durch die Erfindung beseitigt werden. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Förderaggregat mit einer Pumpeneinheit zu schaffen, die einen möglichst hohen Wirkungsgrad hat, der sich auch wäh-

rend der Lebensdauer des Förderaggregats, wenn überhaupt, nur in engen Grenzen verschlechtert. Darüber hinaus soll die Erhöhung des Wirkungsgrades mit möglichst wenig Aufwand einhergehen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Förderaggregat der eingangs beschriebenen Gattung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zumindest die Grundplatte und der Deckel aus einem keramischen Material bestehen und daß die Grundplatte und der Deckel jeweils auf ihre der Zwischenplatte zugewandten Stirnseite zumindest im Bereich der umlaufenden Pumpenteile mit geschliffenen Oberflächen versehen sind.

Durch die Verwendung keramischen Materials für die Grundplatte und den Deckel und die Ausbildung der der Zwischenplatte zugewandten Stirnseite dieser Teile mit einer geschliffenen Oberfläche lassen sich Unebenheiten von weniger als 1 µm erreichen und damit äußerst geringe axiale Luftspalte bei entsprechendem Aufbau der Pumpeneinheit. Eine Nachbehandlung der Grundplatte und des Deckels ist nicht erforderlich, so daß die Gefahr einer Verschlechterung der geschliffenen Oberflächen durch Verwerfungen ausgeschlossen ist. Da das keramische Material wesentlich härter als dasjenige Material ist, aus dem die beweglichen Pumpenteile hergestellt sind, ist der Verschleiß der Pumpeneinheit geringer als derjenige der bekannten Förderaggregate und damit erreicht die erfindungsgemäße Pumpeneinheit eine vergleichsweise hohe Lebensdauer.

Die erfindungsgemäße Materialpaarung und Ausbildung der Stirnseiten der Grundplatte und des Deckels führen darüber hinaus zu besseren Heißlaufeigenschaften der Pumpe. Dies ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß, wie bereits erwähnt, die Axialspalte besonders klein realisiert werden können und somit im heißen Kraftstoff vorhandene Dampfblasen sich dort nicht festsetzen, vielmehr durch die beweglichen Pumpenteile aus dem Pumpenraum transportiert werden können.

Die gewünschte glatte Oberfläche der relevanten Stirnseiten der Grundplatte und des Deckels kann durch Schleifen, Läppen oder Honen dieser Stirnseiten erhalten werden. Wenn also im weiteren von geschliffenen Oberflächen die Rede ist, so sind im Sinne dieser Erfindung auch gehonte oder geläppte Oberflächen bzw. Oberflächen mit einer Unebenheit kleiner 1 µm zu verstehen.

Als keramisches Material wird am zweckmäßigsten Oxydkeramik, insbesondere Metalloxydkeramik Verwendung finden, wiewohl auch andere Keramiken wie z.B. Siliciumoxydkeramik und dergleichen benutzt werden können, sofern sie nur die für den vorliegenden Einsatzzweck erforderliche mechanische Festigkeit aufweisen und mit einer geschliffenen Oberfläche mit einer Unebenheit kleiner 1 µm versehen werden können.

Da für den vorliegenden Zweck geeignetes keramisches Material wesentlich billiger ist als der bei den bekannten Pumpeneinheiten verwendete bearbeitete Sinterstahl, läßt sich die erfindungsgemäße Pumpeneinheit allein schon aus diesem Grunde mit geringerem Aufwand herstellen als die bekannten Pumpen. Dieser Aufwand kann des weiteren dadurch verringert werden, daß auch die Zwischenplatte aus keramischem Material hergestellt wird. Hierbei ist allerdings von Nachteil, daß die Radialabmessungen der Pumpeneinheit größer gewählt werden müssen als bei einer Zwischenplatte aus gesintertem Material, da sich sonst die mechanischen Eigenschaften der Pumpeneinheit verschlechtern.

Die Verwendung einer Zwischenplatte aus keramischem Material bringt andererseits den Vorteil mit sich, daß die Heißlaufeigenschaften der Pumpeneinheit weiter verbessert werden, was darauf zurückzuführen ist, daß die Keramik einen kleineren linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten als Sinterstahl aufweist. So haben Keramiken üblicherweise einen Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 6 und $8 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$, während Sinterstahl einen solchen von etwa $12 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ hat. Bei Erwärmung der Pumpeneinheit dehnt sich also der Sinterstahl stärker aus als die keramische Zwischenplatte, so daß mit zunehmender Erwärmung der Pumpeneinheit die Axialspalte zwischen den sich bewegenden Pumpenteilen und der Grundplatte bzw. dem Deckel immer kleiner werden. Dieser Effekt kann im übrigen in verstärktem Umfange durch Verwendung einer Zwischenplatte aus Hartkohle oder Kunstkohle genutzt werden, deren linearer Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen 4 bis $6 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ liegt. Bei Kunstkohlen handelt es sich im wesentlichen um eine Mischung aus Kunststoff oder Kunstharz und Graphit, die zusammengesintert ist, bei Hartkohle im wesentlichen um gepreßten und gebrannten Graphit.

Die Erfindung sei anhand der Zeichnung, die in zum Teil schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel enthält, näher erläutert. Es zeigen

- Figur 1 einen Schnitt durch eine Pumpeneinheit,
- Figur 2 eine Aufsicht auf die Pumpeneinheit gemäß Figur 1 und
- Figur 3 eine Aufsicht auf die Zwischenplatte mit einem Gerotor der Pumpeneinheit gemäß Figur 1.

Wie insbesondere aus Figur 1 hervorgeht, besteht die Pumpeneinheit aus einer Grundplatte 1, einer Zwischenplatte 2 und einem Deckel 3, die mittels vier Schrauben 4 und dazugehöriger Muttern 5 zusammengehalten sind.

Die Grundplatte 1 ist mit einer sichelförmigen Einlaßöffnung 6 für das zu fördernde Medium, d.h. für den zu fördernden Kraftstoff, versehen sowie

mit einer Führungsbuchse 7, deren Innenbohrung 8 zur Aufnahme der Antriebswelle des nicht dargestellten elektrischen Antriebsmotors dient und deren nach innen ragender Fortsatz 9 zur Lagerung des Außenzahnrades 10 des Rotors 11 ausgebildet ist.

Der Deckel 3 ist mit einer Durchtrittsöffnung 12 für die Antriebswelle mit einer Auslaßöffnung 13 für das zu fördernde Medium versehen.

Der Deckel 3 und die Grundplatte 1 bestehen jeweils aus Aluminiumoxydkeramik. Die der Zwischenplatte 2 zugewandten Stirnseiten der Grundplatte 1 und des Deckels 3 sind spiegelglatt bearbeitet.

Wie insbesondere aus der Figur 3 ersichtlich ist, enthält die Zwischenplatte 2 eine kreisförmige Ausnehmung 14, die um einen Betrag a exzentrisch zur Mittenachse 15 der Pumpeneinheit angeordnet ist. In der Ausnehmung 14 ist der Gerotor 11 gelagert, der aus einem Innenzahnrad 16 und dem zentrisch gelagerten Außenzahnrad 10 besteht. Innenzahnrad 16 und Außenzahnrad 10 unterscheiden sich um einen Zahn. Beide Zahnräder 10 und 16 sind aus Sintermetall, beispielsweise Sint D 30, hergestellt.

Das Außenzahnrad 10 ist auf seiner dem Deckel 3 zugewandten Stirnseite mit axialen Zähnen 17 versehen, die in entsprechende Ausnehmungen eines auf der Antriebswelle des Antriebsmotors sitzenden Gegenstücks angeordnet sind. Die beiden ineinandergreifenden Teile bilden also eine zahnartige Kupplung.

Wie bereits erwähnt, kann die Zwischenplatte 2 ebenfalls aus Sintermetall hergestellt sein. In diesem Falle ist zumindest die Innenfläche der kreisförmigen Ausnehmung dampfbehandelt, so daß sich dort ein hartes Sintermetalloxyd bildet, das den Verschleiß zwischen dem Innenzahnrad 16 und der Zwischenplatte 2 verringert.

Auf eine solche Dampfbehandlung kann verzichtet werden, wenn die Zwischenplatte 2 aus Keramik hergestellt ist oder aus Hartkohle oder Kunstkohle. In diesen Fällen sollte jedoch aus Festigkeitsgründen die Zwischenplatte 2 radial vergrößert werden; andernfalls besteht die Gefahr eines Ausbrechens der Bohrungen 18, 19 oder 20.

Patentansprüche

1. Förderaggregat, insbesondere zum Fördern von Kraftstoff mit einem elektrischen Antriebsmotor und einer mit diesem gekuppelten Pumpeneinheit, die aus einer mit einer Einlaßöffnung versehenen Grundplatte, einer daran anliegenden Zwischenplatte mit einer Ausnehmung, in der die umlaufenden, aus einem Sintermetall bestehenden Pumpenteile, insbesondere ein Gerotor, drehbar gelagert sind, und

einem auf der Zwischenplatte aufliegenden Deckel mit einer Auslassöffnung und einer Durchtrittsöffnung für die Welle des Antriebsmotors, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Grundplatte (1) und der Deckel (3) aus keramischem Material bestehen und daß die Grundplatte (1) und der Deckel (3) jeweils auf ihrer der Zwischenplatte (2) zugewandten Stirnseite zumindest im Bereich der umlaufenden Pumpenteile (10, 16) mit geschliffenen Oberflächen versehen sind.

2. Förderaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als keramisches Material Oxidkeramik vorgesehen ist.
3. Förderaggregat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Metalloxydkeramik vorgesehen ist.
4. Förderaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenplatte (2) aus keramischem Material besteht.
5. Förderaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenplatte (2) aus Hartkohle besteht.
6. Förderaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenplatte (2) aus Kunstkohle besteht.

Fig. 1

Fig. 2

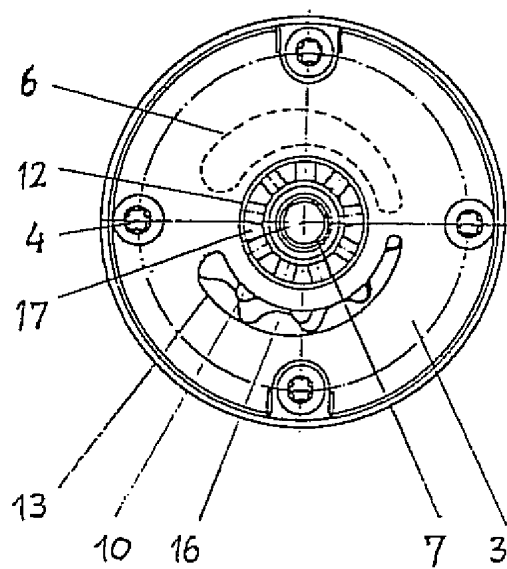
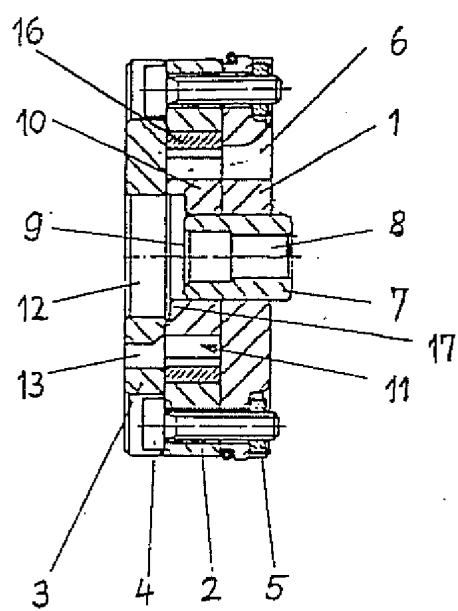


Fig. 3

